

VERIFICATION OF TRANSLATION

I, Toru Osaki, translator of 3-5-13-406, Deguchi, Hirakata, Osaka, Japan, hereby declare that I am conversant with the English and Japanese languages and am a competent translator thereof. I further declare that to the best of my knowledge and belief the following is a true and correct translation made by me of PCT/JP00/03495.

Date: October 31, 2001

Toru Osaki

TORU OSAKI

This Page Blank (uspto)

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

31.05.00

REC'D 27 JUL 2000

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 5月31日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第153069号

出 願 人

Applicant (s):

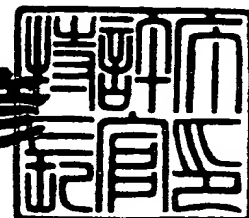
三洋電機株式会社

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 6月29日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3051958

【書類名】 特許願

【整理番号】 JJC0990028

【提出日】 平成11年 5月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04B 7/204

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

【氏名】 飯沼 敏範

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090446

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 司朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004596

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
 【発明の名称】 無線基地局
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 時分割多重によるタイムスロット毎に、異なる指向性パターンを有する送信信号を空間多重することにより移動局を無線接続するアダプティブアレー方式の無線基地局であって、

無線接続中の移動局のタイムスロットへの割り当て状況を示すテーブルを記憶する記憶手段と、

前記テーブルに示された無線接続中の移動局毎に受信信号レベルを測定する測定する測定手段と、

測定された受信信号レベルがしきい値以上か否か判定する判定手段と、

しきい値以上と判定された移動局が一のタイムスロットを占めるよう移動局の割り当て及び前記テーブルを変更する変更手段と、

一のタイムスロットをしきい値以上と判定された移動局が占めている場合に、当該タイムスロットにおける送信出力を他のタイムスロットよりも低下させるよう制御する制御手段と

を備えることを特徴とする無線基地局。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制御手段は、さらに、しきい値以上と判定された移動局が占めていたタイムスロットにおいて、何れかの移動局の移動によりしきい値より小さいと判定されるようになった場合、当該タイムスロットの送信出力を元の送信出力に戻すように制御する

ことを特徴とする無線基地局。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の無線基地局は、

アダプティブアレーアンテナを構成する個々のアンテナ毎の、空間多重用のパラメータ群を算出する信号処理部を備え、

前記測定手段は、

タイムスロット毎に受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、

検出された電界強度と、信号処理部に算出されたパラメータ群とに基づいて、各タイムスロットに空間多重されている移動局個別の受信信号レベルを検出する

受信レベル検出手段とを備える

ことを特徴とする無線基地局。

【請求項 4】 請求項 1 記載の制御手段は、さらに、一のタイムスロットをしきい値以上と判定された移動局が占めている場合に、当該タイムスロットの周波数を小電力送信用の周波数に変更する

ことを特徴とする無線基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、時分割多重によるタイムスロット毎に、異なる指向性パターンを有する送信信号を空間多重することにより移動局を無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、移動通信において利用者の急激な増大によって周波数資源が切迫してきており、この解決策としてアダプティブアレイ方式が注目されている。

アダプティブアレイ方式とは、複数のアンテナにより適応的に指向性パターンを形成することにより、送信時には特定方向の利用者だけに電波が届くようにし、受信時にも特定方向の利用者の電波だけを受信する方式である。アダプティブアレイ方式については「空間領域における適応信号処理とその応用技術論文特集」（電子通信学会論文誌 VOL.J75-B-II NO.11 NOVEMBER）に記載されているので、ここでは概要のみを説明する。アダプティブアレイ装置は、送信回路と受信回路とアンテナとからなる無線部を複数組み備え、送信時には無線部毎に送信信号の振幅及び位相を、受信時には無線部毎に各受信信号の振幅及び位相を、それぞれ調整することによって、送信時、受信時のそれぞれの指向性パターンを形成している。

【0003】

アダプティブアレイ方式を用いて双方向の通信を行う場合は、双方で通信相手に対する指向性パターンを形成することが望ましい。ところが、移動通信に適用

する場合には、移動局側において装置の大きさやアンテナ数など物理的な制約があるので、移動局側で指向性パターンを形成することは現実的ではない。そこで、無線基地局側のみで受信時と送信時と両方で指向性パターンを形成することが考えられている。

【0004】

また、アダプティブアレー方式の無線基地局では、複数の移動局に対して互いに異なる指向性パターンを形成することにより1つの周波数に多重して同時に通信することができる。この通信は、パス分割多元接続(PDMA(Path Division Multiple Access))通信と呼ばれている。PDMAについては、「パス分割多元接続(PDMA)移動通信方式」(信学技報RCS93-84(1994-01),pp37-44)に詳細に記載されている。

【0005】

移動通信にアダプティブアレー方式を適用する場合には、移動局の移動に伴って伝播環境が時々刻々と変化するため、無線基地局は、その変化に合わせて指向性パターンも変化させなければならない。この場合、従来の位相器を用いたアナログ処理では、精度、安定性、追従性など多方面に問題があるため、アダプティブアレー方式の実現にはデジタル信号処理が現実的である。

【0006】

具体的なデジタル信号処理としては、上記のように無線部毎の振幅と位相の調整を内容とする。デジタル位相変調の場合には、1シンボルを表す同相成分(以下I(Inphase)成分と略す)と直交成分(以下Q(Quadrature)成分)とに適切に無線部毎に重み付けすることによって、シンボルの振幅と位相とを調整することになる。よって、無線部毎に同相成分と直交成分とに対するそれぞれの重み係数を算出することが信号処理の主な内容となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、アダプティブアレー方式を用いた無線基地局では、同一周波数を用いて複数の指向性パターンを形成することにより周波数資源を有効利用することに加えて、さらに近隣の無線基地局間の干渉を避けることによる周波数資源を有

効利用も望まれる。

【0008】

本発明は、近隣の無線基地局間での送信波の干渉を避けて周波数資源を有効利用する無線基地局を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の問題点を解決するため本発明の無線基地局は、時分割多重によるタイムスロット毎に、異なる指向性パターンを有する送信信号を空間多重することにより移動局を無線接続するアダプティブアレー方式の無線基地局であって、

無線接続中の移動局のタイムスロットへの割り当て状況を示すテーブルを記憶する記憶手段と、前記テーブルに示された無線接続中の移動局毎に受信信号レベルを測定する測定手段と、測定された受信信号レベルがしきい値以上か否か判定する判定手段と、しきい値以上と判定された移動局が一のタイムスロットを占めるよう移動局の割り当て及び前記テーブルを変更する変更手段と、一のタイムスロットをしきい値以上と判定された移動局が占めている場合に、当該タイムスロットにおける送信出力を他のタイムスロットよりも低下させるよう制御する制御手段とを備える。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の形態における無線基地局の構成を示すブロック図である。

本無線基地局は、ベースバンド部1、信号処理部2、アクセス制御部3、送信出力制御部4、周波数制御部5、ローカル発振部6、電界強度検出部7、アンテナ100、200、300、400、FEM（フロントエンドモジュール）110、210、310、410、無線部120、220、320、420を備え、デジタル携帯電話等の移動通信におけるアダプティブアレー方式の基地局として設置される。

【0011】

同図において、4本のアンテナ100～400は、同じ移動局に対する送信波

を同時に送信し、受信波を同時に受信するアダプティブアレーアンテナである。本実施形態では、4本おアンテナからの送信出力は、移動局と無線基地局との距離に応じてパス多重される個々の時分割のタイムスロット毎に調整される。

FEM110は、無線部120からの高周波信号（以後、RF信号と略す）を送信出力レベルまで増幅するHPA（ハイパワーアンプ）111と、移動局からの受信したRF信号を増幅するLNA（ローノイズアンプ）112と、アンテナ100を送信時にはHPA111に接続し、受信時にはLNA112に接続するアンテナスイッチ113とからなる。

【0012】

FEM210～410はFEM110と同様の構成なので説明を省略する。

無線部120は、信号処理部2から送信調整部131を介して入力されるベースバンド信号（シンボルデータ列）をRF信号に変調してHPA111に出力する送信部121と、LNA112からの受信RF信号をベースバンド信号（シンボルデータ列）に復調する受信部122とからなる。RF信号の周波数はローカル発振部6からのローカル周波数信号により決定される。ここで無線部120における変復調の方式は、ディジタル変調であれば種類を問わないが例えば、 $\pi/4$ シフトQPSKなどである。この場合、上記ベースバンド信号はシンボル毎に同相成分（以下I成分と呼ぶ）データと直交成分（以下Q成分と呼ぶ）データとで表される時系列データである。

【0013】

無線部220～420は無線部120と同様の構成なので説明を省略する。

ベースバンド部1は、電話交換網を介して接続される複数の回線と信号処理部2の間で複数のベースバンド信号（音声又はデータ）を送受信する。本実施形態では、時分割（分割数4）によるタイムスロットに各々において複数のベースバンド信号がパス多重（最大4多重）されるために、ベースバンド部1は、電話交換網に対しては最大で16のベースバンド信号を、信号処理部2に対しては時分割チャンネルあたり最大4つのベースバンド信号を送受信する。各時分割チャンネルにおいてどのベースバンド信号を割り当てるか（又は多重するか）は、アクセス制御部3内の割当テーブル31により定められる。

【0014】

図2(a)は、パス多重していない場合のTDMA/TDD(Time Division Multiple Access/Time Division duplex)フレームの説明図を示す。TDMA/TDDフレームは、5mSの周期を有し、8等分されてできる上り(移動局から無線基地局へ)4タイムスロットR1~R4と、下り(無線基地局から移動局へ)4タイムスロットT1~T4から構成される。例えば、上りタイムスロットR1と下りタイムスロットT1のペアが1つの時分割チャンネルを構成する。各時分割チャンネルの周波数 $f_1 \sim f_4$ は、近隣の無線基地局において使用されていない周波数から選択されるので、同じ周波数になる場合もあれば、異なる周波数になる場合もある。図2(b)は、パス多重している場合のTDMA/TDDフレームの説明図を示す。同図(b)のように、1つの時分割チャンネルには最大4台の移動局をパス多重により収容することができる。以下では、時分割チャンネル内におけるパス多重による個々のチャンネルをパスチャンネル(又は単にチャンネル)と呼ぶ。

【0015】

信号処理部2は、時分割チャンネル毎にパス多重するための制御(信号処理)を行なう。そのため、信号処理部2は、各アンテナに対応する送信ベースバンド信号の位相及び振幅を調整する送信調整部131、231、331、431、各アンテナに対応する受信ベースバンド信号の位相及び振幅を調整する受信調整部132、232、332、432、各送信調整部に対する調整値をパス多重すべきユーザ毎に生成する送信信号処理部21、各受信調整部に対する調整値をパス多重すべきユーザ毎に生成する受信信号処理部22、パス多重されているユーザ毎の受信信号レベルを検出する受信レベル検出部23を有する。図1では、信号処理部2の構成を便宜上機能ブロックに分けて図示しているが、実際には信号処理部2はDSP(Digital Signal Processor)を中心に構成され、各機能を記述したプログラムを実行することにより実現される。

【0016】

アクセス制御部3は、パスチャンネルに対する移動局の割当状況を記憶する割り当てテーブル31を有し、無線接続中の移動局のうち無線基地局の近くに位置し

ている移動局どうしを同じ時分割チャネルを使用するように割り当てを変更する。図 1 0 (a) に割り当てテーブル 3 1 の一例を示す。同図 (a) において Tch1 - Tch4 は、図 2 (b) に示した各時分割チャネルを示す。f1 - f4 は、時分割チャネルに割り当てられた周波数を示す。割り当てテーブル 3 1 は、時分割チャネル毎に無線接続中の移動局の識別子を保持する。例えば、時分割チャネル Tch1 では、移動局 P S 1、P S 5、P S 9 がパス多重されている。

【 0 0 1 7 】

アクセス制御部 3 は、無線接続中の移動局が無線基地局の近くに位置しているかどうかを、受信レベル検出部 2 3 により検出された受信信号レベルがしきい値以上か否かにより判定する。ここで、しきい値とは、本無線基地局の通常の送信出力による無線エリアよりも、小さい送信出力で通信可能な無線エリア内の移動局から得られる受信信号レベルの下限にマージンを加えた値に設定される。

【 0 0 1 8 】

受信信号レベルの判定後、アクセス制御部 3 は、しきい値以上と判定された移動局が 1 つの時分割チャネルを占めるよう移動局の割り当てを変更する制御を行なう。例えば、図 9 (a) に示すように、無線接続中の P S 3 と P S 5 とが無線基地局の近くに位置し、これらの移動局が図 1 0 (a) に示す割り当てテーブル 3 1 のように異なる時分割チャネルに割り当てられている場合に、アクセス制御部 3 は、図 1 0 (b) さらに図 1 0 (c) のように、P S 3 と P S 5 とが同じ時分割チャネルになるよう割り当てを変更する。

【 0 0 1 9 】

この変更後、1 つの時分割チャネルをしきい値以上と判定された移動局のみが占めている場合には、アクセス制御部 3 は、その旨を送信出力制御部 4 に通知する。この通知（以下、小出力移行通知と呼ぶ。）により、当該時分割チャネルの送信出力は、通常の送信出力から小さい送信出力に変更される。以下、小さい送信出力の時分割チャネルを小電力スロットと呼ぶ。

【 0 0 2 0 】

また、アクセス制御部 3 は、小さい送信出力の時分割チャネルにおいて、何れかの移動局の受信信号レベルがしきい値以下になったとき、その旨を送信出力制

御部 4 に通知する。この通知（以下、通常出力移行通知と呼ぶ。）により、当該時分割チャネルの送信出力は、小さい送信出力から通常を送信出力に変更される。

【0021】

また、アクセス制御部 3 は、上記の小出力移行通知に先立って小セル用周波数移行通知を、通常出力移行通知に先立って大セル用周波数移行通知をそれぞれ周波数制御部 5 に通知する。ここで、小セル用周波数とは、無線基地局－移動局間で利用可能な周波数群のうち、小セル（例えば PHS では 20 mW の送信出力により通信を行なう場合の無線エリア）用の周波数をいう。大セル用周波数とは、同周波数群のうち、大セル（例えば PHS では 20 mW を越え 500 mW までの送信出力により通信を行なう場合の無線エリア）用の周波数をいう。通常、大セル用周波数は大セルにも小セルにも利用されるが、小セル用周波数は小セルのみに利用され大セルとして利用してはいけないことになっている。アクセス制御部 3 は、無線基地局－移動局間で利用可能な周波数群が大セル用の周波数と小セル用周波数とに区分されている場合に備えて、上記の小セル用周波数移行通知、大セル用周波数移行通知を周波数制御部 5 に通知する。

【0022】

送信出力制御部 4 は、アクセス制御部 3 から小出力移行通知を受けると、該当する時分割チャネルにおける送信出力を通常を送信出力から小さい送信出力に切り換える制御を行い、また、通常出力移行通知を受けると、該当する時分割チャネルにおける送信出力を小さい送信出力から通常を送信出力に切り換える制御を行なう。ここで、通常を送信出力とは、従来の無線基地局による無指向性の送信波では約 500 mW であり、本実施形態の無線基地局のように 4 本アンテナのアダプティブアレーにおいては 1 移動局につき 4 本アンテナの合計が約 125 mW に相当する。また、小さい送信出力とは、従来の無線基地局による無指向性の送信波では 20 mW 相当であり、本実施形態の無線基地局においては 1 移動局につき 4 本アンテナの合計が 5 mW に相当する。各アンテナの送信出力は HPA のゲイン、送信部のゲイン、送信調整部による調整後のシンボルデータの振幅の三者の掛け算によって定まるので、送信出力制御部 4 は、これらの三者を調整するこ

とにより通常の送信出力と小さい送信出力との切り換えを制御する。

【 0 0 2 3 】

周波数制御部 5 は、ローカル発振部 6 内の 2 つの周波数シンセサイザを時分割チャンネル毎に交互に切り換えることにより、時分割チャンネル毎に送受信周波数を切り換える制御を行なう。また、周波数制御部 5 は、アクセス制御部 3 から小セル用周波数移行通知を受けた場合には、該当する時分割チャンネルの周波数を大セル用の周波数から小セル用の周波数に変更し、アクセス制御部 3 から大セル用周波数移行通知を受けた場合には、該当する時分割チャンネルの周波数を小セル用の周波数から大セル用の周波数に変更する。なお、小セル用周波数移行通知を受けた場合には、必ずしも小セル用周波数に変更する必要はない。

【 0 0 2 4 】

電界強度検出部 7 は、各無線部内の受信部から対応するアンテナによる受信信号の電界強度を検出する。この電界強度は、パス多重されている複数の移動局からの受信信号が混在したまま検出される。さらに、パス多重されている移動局個別の受信信号レベルは、受信レベル検出部 2 3 により検出される。

< 信号処理部 >

信号処理部 2 は、送信調整部 1 3 1、2 3 1、3 3 1、4 3 1、受信調整部 1 3 2、2 3 2、3 3 2、4 3 2、送信信号処理部 2 1、受信信号処理部 2 2、受信レベル検出部 2 3 を有し、

< 送信調整部 1 3 1 >

送信調整部 1 3 1 は、アダプティブアレイとしての指向性パターンを形成するために、送信信号処理部 2 1 から入力される各ベースバンド信号の振幅と位相とを調整する。具体的には、送信信号処理部 2 1 から得られる各ベースバンド信号はシンボル毎に I 成分データと Q 成分データとで表されるので、送信調整部 1 3 1 は、パス多重される各ベースバンド信号の I 成分データ、Q 成分データのそれぞれにアンテナ 1 0 0 用の重み付けをすることによって、アンテナ 1 0 0 からの送信波の振幅と位相とを調整する。図 3 は、重み付けによるシンボルデータの調整を示す説明図を示す。同図は、I-Q 座標平面にシンボルデータと、重み付けされたシンボルデータとを示している。I1、Q1 はシンボルデータを、WI1、WQ1 は

重み係数を示す。 $W11 \cdot I1$ 、 $WQ1 \cdot Q1$ は重み付けされたシンボルデータを示す。

【0025】

図4は、送信調整部131のより詳細な構成を示すブロック図である。
図中の I_U1 、 Q_U1 は、送信信号処理部21から与えられるユーザ1への送信シンボルのI成分データ、Q成分データを示す。同様に、 I_U2 、 Q_U2 はユーザ2、 I_U3 、 Q_U3 はユーザ3、 I_U4 、 Q_U4 はユーザ4についての送信シンボルのI成分データ、Q成分データを表す。ここでユーザ1～4は、1つの時分割チャネルにおいてパス多重可能な4つの移動局を意味する。

【0026】

また、 $W11_U1$ 、 $WQ1_U1$ は、送信信号処理部21から与えられるユーザ1のI成分データ、Q成分データに対する重み係数を示す。同様に、 $W12_U1$ 、 $WQ2_U1$ はユーザ2、 $W13_U1$ 、 $WQ3_U1$ はユーザ3、 $W14_U1$ 、 $WQ4_U1$ はユーザ4のI成分データ、Q成分データに対する重み係数を表す。

同図のように、送信調整部131は、ユーザ毎の各成分の重み付けをする8つの乗算器と、重み付けされた4つのI成分データ、Q成分データをそれぞれ加算(合成)する2つ加算器と、合成後のI成分データ、Q成分データを1シンボル分以上それぞれ保持するIバッファ、Qバッファとからなる。これにより送信調整部131は、ユーザ毎の送信シンボルデータをアンテナ100用に位相及び振幅を調整して合成する。

【0027】

送信調整部231、331、431も、送信調整部131と同じ構成である。ただし、送信信号処理部21から与えられる重み係数がそれぞれアンテナ200、300、400用である点は異なっている。

<受信調整部>

受信調整部132は、受信時の指向性パターンを生成するために、無線部120から入力される受信ベースバンド信号の振幅と位相とを、信号処理部2からの重み係数に従って調整する。ここでも、振幅と位相の調整は、I成分データ、Q成分データを個別に重み付けすることにより行われる。時分割チャネルに複数の移動局がパス多重されている場合には、信号処理部2から各移動局毎の重み係数

が与えられ、受信調整部 132 は、移動局毎にシンボルの各成分を重み付けする。

【0028】

図 5 は、受信調整部 132 の詳細な構成を示すブロック図である。同図のように受信調整部 132 は、無線部 120 から入力される受信シンボルの I 成分データ、Q 成分データを 1 シンボル分以上一時的に保持する I バッファ、Q バッファと、8 つの乗算器とからなる。図中、I1、Q1 は、無線部 120 から I バッファ、Q バッファを介して入力される受信シンボルの I 成分データ、Q 成分データである。WI1_U1、WQ1_U1 は受信信号処理部 22 から与えられるユーザ 1 の I 成分データ、Q 成分データに対する重み係数を示す。同様に、WI2_U1、WQ2_U1 はユーザ 2、WI3_U1、WQ3_U1 はユーザ 3、WI4_U1、WQ4_U1 はユーザ 4 の I 成分データ、Q 成分データに対する重み係数を表す。

【0029】

同図のように受信調整部 132 は、各乗算器において、無線部 120 からの受信シンボルデータの I 成分データ、Q 成分データと、ユーザ個別の重み係数との積を求めることにより重み付けをおこなう。

受信調整部 232、332、432 も、受信調整部 132 と同じ構成である。ただし、無線部 220、320、420 からの受信シンボルデータがそれぞれ入力される点と、送信信号処理部 21 から与えられる重み係数がそれぞれアンテナ 200、300、400 用である点とは異なっている。

<送信信号処理部 21>

送信信号処理部 21 は、ベースバンド部 1 から入力される時分割チャネル毎のベースバンド信号を、送信調整部 131、231、331、431 に分配すると同時に、各ベースバンド信号に対して送信調整部毎の重み係数を生成し、生成した重み係数を送信調整部 131、231、331、431 にそれぞれ出力する。重み係数の生成については、送信信号処理部 21 は、受信タイムスロットにおいて受信信号処理部 22 により算出された受信時の重み係数を一時的に蓄積しておき、送信タイムスロットにおいて蓄積された重み係数を読み出して各送信調整部に出力する。

<受信信号処理部 22>

受信信号処理部 22 は、各アンテナから FEM、無線部を介して受信された受信ベースバンド信号に基づいて、パス多重すべきユーザ毎の重み係数の算出と、算出された重み係数に従って各受信調整部において調整されたシンボルデータからユーザ毎のシンボルデータを算出する。

【0030】

図 6 は、受信信号処理部 22 の概略処理を示すフローチャートである。図中の 4 つの基本フローというのは、1 シンボル期間内に受信信号処理部 22 が行う信号処理を示す。受信信号処理部 22 は、シンボル期間毎に、時分割チャネルにおいてパス多重されるユーザ 1～4 毎に基本フローの処理を行う（ステップ 61～64）。

【0031】

図 7 は、図 6 中の各基本フローの処理内容を詳細に示すフローチャートである。以下では、ユーザ 1 に対する処理を説明する。

同図において、まず受信信号処理部 22 は、シンボルタイミング t における全受信調整部内の I バッファ及び Q バッファから I 成分データ及び Q 成分データ ($I1(t) \sim I4(t), Q1(t) \sim Q4(t)$) を全ての読み出し（ステップ 71）、これらの I 成分データ及び Q 成分データに基づいて当該シンボルに対する重み係数を計算し（ステップ 72）、計算結果 ($WI1_U1(t) \sim WI4_U1(t), WQ1_U1(t) \sim WQ4_U1(t)$) を内部のバッファに格納し（ステップ 73）、その重み係数を用いて受信調整部 132 に供給し、さらに受信調整部 132 によって重み付けられたシンボルデータ ($WI1_U1(t) * I1(t) \sim WI4_U1(t) * I1(t), WQ1_U1(t) * I1(t) \sim WQ4_U1(t) * I1(t)$) からユーザ 1 に対する合成信号を計算する（ステップ 74）。ユーザ 1 に対するシンボルタイミング t の合成信号 $YIa(t), YQa(t)$ は次式により得られる。

$$YIa(t) = \sum WIi_U1(t) * Ii(t)$$

$$YQa(t) = \sum WQi_U1(t) * Qi(t)$$

但し、 i は 1 から 4 までの整数である。この合成信号は、ユーザ 1 の指向性パターンによって受信したシンボルタイミング t における受信シンボルを表している。すなわち他のユーザの受信信号を除去した受信シンボルを表している。

【0032】

図8は、図7のステップ72における重み係数の算出を詳細に示すフローチャートである。

同図の処理は、カルマンフィルタを用いたアダプティブアレイに関する公知技術を応用している。詳細は「カルマンフィルタを用いたアダプティブアンテナの検討」（電子情報通信学会誌 B-II Vol. J75-B-II No.11 pp835-843 1992年11月）に記載されているので、ここでは簡単に説明する。

【0033】

受信信号処理部22は、初期設定済みでなければ初期設定を行う（ステップ91、92）。この初期設定では、カルマンフィルタの推定誤差分散行列の初期値 $P(0)$ と、重み係数行列の初期値 $W(0)$ とを設定する。本実施形態では、初期値 $P(0) = C * I$ （ C は定数、 I は 4×4 の単位行列）、初期値 $W(0)$ は同図に示した 4×1 列ベクトルとしている。この場合、重み係数行列 $W(t)$ は、同図に示した 4×1 列ベクトルとして表現される。

【0034】

次に受信信号処理部22は、入力信号として、全受信調整部内のIバッファ及びQバッファから得られるシンボルタイミング t のI成分データ、Q成分データを設定し（ステップ93）、さらに参照信号 $d(t)$ を設定する（ステップ94）。ここで参照信号 $d(t)$ は、特定ユーザから得るべき受信信号の推定波形である。受信信号処理部22は、推定波形として、当該シンボルタイミング t における受信信号が既知のデータ、例えば受信データのプリアンブル部分やユーザidなどであれば、その波形を設定し、未知のデータである場合には、受信シンボル受信データを仮判定してその波形を設定する。ここで仮判定による受信信号 $Y(t)$ は、シンボルタイミング t のI成分データ、Q成分データのそれぞれに、過去の重み係数を乗算して合成することにより得られる。また、プリアンブル部分など既知のデータを推定波形とする場合には、全ユーザが同じシンボルデータとなが、異なるシンボルデータにするために、TDMA/TDDフレーム内におけるユーザ毎のシンボルタイミングを数シンボル分ずらすようにしてもよい。

次いで、受信信号処理部22は、同図に示したようにカルマンゲインの計算、

事前推定誤差の計算、重み係数の更新、相関行列の更新（ステップ95～98）を行う。ステップ95～98は、カルマンフィルタにおいて再帰的最小二乗法（RLS (Recursive Least Square) アルゴリズム）を用いた公知技術であるので、ここでは省略する。

【0035】

このようにして、受信信号処理部22は、ユーザ毎の重み係数を算出する。
 <受信レベル検出部>

受信レベル検出部23は、電界強度検出部7により検出されたアンテナ毎の電界強度と、受信信号処理部22によって得られた重み係数を用いて、時分割チャネルの受信タイムスロットにおいてパス多重されたユーザ（移動局）毎の受信信号レベルを検出する。

【0036】

具体的には、アンテナ毎の電界強度をRSSI1～RSSI4、アンテナ毎の入力信号を $X_1(t) \sim X_4(t)$ 、各ユーザの復調データを $U_1(t) \sim U_4(t)$ とすると、ユーザ毎の受信信号レベル $L_{U1}, L_{U2}, L_{U3}, L_{U4}$ は、次式により求められる。

$$L_{U1} = \sum \{RSSI_n \times ABS(\sum X_n(t) * U_1(t))\}$$

$$L_{U2} = \sum \{RSSI_n \times ABS(\sum X_n(t) * U_2(t))\}$$

$$L_{U3} = \sum \{RSSI_n \times ABS(\sum X_n(t) * U_3(t))\}$$

$$L_{U4} = \sum \{RSSI_n \times ABS(\sum X_n(t) * U_4(t))\}$$

ここで、各式において1つめの \sum は $n=1, 2, 3, 4$ についての和を、2つめの \sum は $t=1, 2, \dots, M$ についての和を、 M は1スロット内のシンボル数を示す。アンテナ毎の入力信号（入力シンボル）は図8のステップ93に示したように $X_n(t) = I_n(t) + jQ_n(t)$ で表される。ユーザ1の復調データは $U_1(t) = YI_a(t) + jYQ_a(t)$ で表される（ $YI_a(t)$ と $YQ_a(t)$ は既に説明した）。また、上式中の $ABS(X)$ は X の複素振幅すなわち $(\sqrt{I^2 + Q^2})$ を表す。“*”は相関性の度合を求める相関演算である。入力シンボル $X_n(t)$ も、ユーザの復調データも $U_{i4}(t)$ （ここで $i=1, 2, 3, 4$ ）も、それぞれ二値化されたI成分とQ成分とで表されるので相関演算自体も簡単な演算となり、また、演算結果も複素数なる。

【0037】

以上のように受信レベル検出部 2 3 はユーザ毎の受信信号レベルを検出する。
＜アクセス制御部＞

図 1 1 は、アクセス制御部 3 のより詳細な処理内容を示すフローである。同図に示す処理は、アクセス制御部 3 により周期的（例えば 1 0 0 m 秒毎）に行われる。

【 0 0 3 8 】

同図のように、アクセス制御部 3 は、受信レベル検出部 2 3 から、無線接続中の全ての移動局の受信信号レベルを取得し（ステップ 1 1 0）、それぞれの受信信号レベルがしきい値以上か否かを判定し、しきい値以上と判定された移動局としきい値より小さいと判定された移動局とが混在している時分割チャネル（単にスロットとも呼ぶ）が存在するかどうかを判定する（ステップ 1 1 1）。

【 0 0 3 9 】

判定の結果、アクセス制御部 3 は、混在するスロットが存在しない場合には処理を終了する。混在するスロットが存在する場合には、当該時分割チャネルが小電力スロットであるか否かを判定する（ステップ 1 1 2）。

小電力スロットであると判定された場合には、アクセス制御部 3 は、大セル用周波数移行通知を周波数制御部 5 に通知し（ステップ 1 1 3）、通常出力移行通知を送信出力制御部 4 に通知し（ステップ 1 1 4）、混在すると判定されたスロットに対応する小電力フラグを解除する（ステップ 1 1 5）。ここで小電力フラグとは、割り当てテーブル 3 1 の各時分割チャネルに対応して設けられ、時分割チャネルにおける送信出力が小電力であるか通常電力であることを示す。ステップ 1 1 3、1 1 4 の大セル用周波数移行通知、通常出力移行通知により、小セルにて通信中の移動局が無線基地局から遠ざかって小セルから外れようとしている場合に、小電力から通常電力に切り換えられることになる。

【 0 0 4 0 】

一方、小電力スロットでないと判定された場合で、既に小電力スロットとして使用されている時分割チャネルが存在し（ステップ 1 1 6）、その時分割チャネルに空きパスチャネルが存在するときは（ステップ 1 1 7）、アクセス制御部 3 は、上記の混在するスロットにおけるしきい値より大きいと判定された移動局を

、空きパスチャネルに移動させる（割り当てを変更する）（ステップ118）。このチャネル間の移動は、本無線基地局からチャネル移動通知を移動局に送信し、移動先のチャネルにおいて当該移動局と再度リンクチャネル確立を行なうことによる。

【0041】

また、小電力スロットでないと判定された場合で、小電力スロットとして使用されている時分割チャネルが存在しないときは、アクセス制御部3は、小電力スロットの候補となるスロットを決定する（ステップ119）。この候補スロットは、どの時分割チャネルでもよいが、混在していると判定された時分割スロットのうち、しきい値よりも小さいと判定された移動局が多く割り当てられている時分割チャネルを候補スロットとするのが望ましい。

【0042】

さらに、アクセス制御部3は、候補スロット中のしきい値よりも小さいと判定された移動局が移動可能であれば（他のスロットに空きチャネルがあれば）（ステップ120）、その移動局を他の時分割チャネルに移動させる（ステップ121）、候補スロットの他のスロットに受信信号レベルの大きい移動局があつて（ステップ122）、候補スロットに空きチャネルが存在すれば（ステップ123）その移動局を他のスロットから候補スロットに移動させる（ステップ124）。

【0043】

この後、アクセス制御部3は、候補スロットに割り当てられた移動局の受信信号レベルが何れもしきい値以上であれば（ステップ125）、小出力移行通知を送信出力制御部4に通知し（ステップ126）、さらに小セル用周波数移行通知を周波数制御部5に通知し（ステップ127）、候補スロットに対応する小電力フラグを設定する（ステップ128）。この通知を受けて、周波数制御部5により候補スロットの周波数が小セル用の周波数に変更され、送信出力制御部4により通常電力から小電力に変更される。

<動作説明>

以上のように構成された本実施の形態における無線基地局について、その動作を説明する。

【0044】

今、図9(a)に示すように、無線基地局にPS1～PS10が無線接続されているものとする。図中の実線で示す無線エリアは、従来の無線基地局により無指向性パターンにより通常電力(500mW)で送信したと仮定した場合の通信可能な範囲(大セル)を示す。本無線基地局においてアダプティブアレー方式により通常電力(1移動局当たり4本アンテナの合計が125mW)で指向性パターンにより形成した場合にも、指向性の向いている方向では実線までの範囲で通信可能になる。また、図9(a)における各移動局には、図10(a)に示した割り当てテーブル31のようにチャンネル割り当てされているものとする。

【0045】

図10(a)においてPS3とPS5は、無線基地局の近くに位置していることから、それぞれしきい値以上の受信信号レベルで受信される。

アクセス制御部3は、受信レベル検出部23から各移動局の受信信号レベルを取得し、スロット1及びスロット3においてしきい値以上の基地局としきい値より小さい基地局とが混在していると判断し、空きチャンネル数の多いチャンネル3を候補スロットと決定する。

【0046】

さらに、アクセス制御部3は、候補スロットTch3を、しきい値以上の受信信号レベルの移動局のみが占めるように移動局のチャンネルを1つずつ移動させる。

まず、PS5をスロットTch1からスロットTch3に移動させる。この移動は、無線基地局からのPS5にチャンネル移動指示を送り、候補スロットTch3においてPS5との間でリンクチャンネル確立を行なうことによる。その結果、割り当てテーブル31は図10(b)のようになる。

【0047】

さらに、図10(b)では、候補スロットTch3に、受信信号レベルがしきい値よりも小さいPS7が存在するので、アクセス制御部3は、PS7のチャンネルを候補スロットTch3からスロットTch1に移動させる。その結果、割り当てテーブル31は図10(c)のようになる。

この時点で、候補スロットは、しきい値以上の受信信号レベルの移動局のみが

占めているので、アクセス制御部 3 は、小出力移行通知を送信出力制御部 4 に通知する。これにより、送信出力制御部 4 によりスロット Tch 3 の送信出力が 1 移動局あたり 5 mW に変更される。その結果、割り当てテーブル 31 は図 10 (d) のようになる。

【0048】

さらに、アクセス制御部 3 は小セル用周波数移行通知を周波数制御部 5 に通知する。これにより周波数制御部 5 は、スロット Tch 3 の周波数を小セル用の周波数 f5 に変更する。その結果、割り当てテーブル 31 は図 10 (e) のようになる。

このようにして、アクセス制御部 3 は、無線基地局の近くに位置する移動局が同一のスロットになるようチャンネルの割り当てを変更し、さらに、スロット内に受信信号レベルの大きい（無線基地局に近い）移動局だけが占めている場合に、そのスロットの送信出力を小電力に変更する。これにより、無線基地局間での周波数資源の干渉を低減することができる。

【0049】

なお、上記実施形態では、2 段階の送信出力を切り換えているが、多段階の送信出力を切り換えるようにしてもよい。例えば、無指向性パターンで 500 mW、100 mW、20 mW、5 mW にそれぞれ相当する第 1 から第 4 段階の送信出力を切り換える場合、100 mW、20 mW、5 mW 相当の各無線エリアの限界に位置する移動局からの受信信号レベルを基準に第 1 から第 3 のしきい値を定めておき、アクセス制御部 3 が、受信信号レベルが同じしきい値間にある移動局を同一のスロットを占めるようにチャンネルを移動させるように構成すればよい。

【0050】

また、無指向性パターンで 500 mW、100 mW、20 mW、5 mW の送信出力は、4 本アンテナのアダプティブアレーでは 4 本アンテナ合計で 1 移動局当たり 125 mW、25 mW、5 mW、1 mW にそれぞれ相当し、8 本アンテナのアダプティブアレーでは 8 本アンテナ合計で 1 移動局当たり 62.5 mW、12.5 mW、2.5 mW、0.5 mW にそれぞれ相当する。

【0051】

また、上記実施形態では4本アンテナのアダプティブアレーの場合を説明したが、8本アンテナなど複数のアンテナからなるアダプティブアレー装置であれば本発明を適用可能である。

さらに、上記実施形態ではユーザ毎の送信出力を4本アンテナ合計で125mWとしているので、例えば1スロットに2ユーザに2ユーザを多重しているときは2ユーザで4本アンテナ合計で250mWの送信出力になる。そこで、例えば1スロット内に2ユーザのみを収容し、2ユーザともに基地局の遠くに位置している場合には、2ユーザ合計で500mW（1ユーザあたり250mW）とするようにしてもよい。具体的には、上記実施形態において、さらに受信レベルがあるしきい値以下のユーザ同士を、空きチャネルのあるスロットに移動し、さらに空きチャネルがある場合には当該ユーザへの送信出力を上げる構成とすればよい。

【0052】

また、上記実施形態では小電力スロットの周波数を小セル用の周波数に変更しているが、大セル用の周波数をそのまま使用するようにしてもよい。

また、上記実施形態ではしきい値は1つであるものとして説明したが、移動局が小セル内に近づいてきたことを判定するためのしきい値と、小セルから外れていくことを判定するためのしきい値とを異なる値にしてもよい。

さらに、上記実施形態ではいわゆるPHS電話システムに適用する場合を説明したが、時分割多重方式の移動通信であれば本発明を適用可能である。

【0053】

また、上記実施形態におけるアンテナ配置は、円周上に等間隔で配置することが望ましいが、それ以外の配置であってもよい。

さらに、上記受信レベル検出部は、一定期間以上の電界強度信号に基づいて受信信号レベルを検出するようにしてもよい。

【0054】

【発明の効果】

本発明の無線基地局は、時分割多重によるタイムスロット毎に、異なる指向性パターンを有する送信信号を空間多重することにより移動局を無線接続するアダ

プティブアレー方式の無線基地局であって、

無線接続中の移動局のタイムスロットへの割り当て状況を示すテーブルを記憶する記憶手段と、前記テーブルに示された無線接続中の移動局毎に受信信号レベルを測定する測定手段と、測定された受信信号レベルがしきい値以上か否か判定する判定手段と、しきい値以上と判定された移動局が一のタイムスロットを占めるよう移動局の割り当て及び前記テーブルを変更する変更手段と、一のタイムスロットをしきい値以上と判定された移動局が占めている場合に、当該タイムスロットにおける送信出力を他のタイムスロットよりも低下させるよう制御する制御手段とを備える。

【0055】

この構成によれば、制御手段が、無線基地局の近くに位置する移動局が同一のタイムスロットになるようチャンネルの割り当てを変更し、さらに、スロット内に受信信号レベルの大きい（無線基地局に近い）移動局だけが占めている場合に、そのスロットの送信出力を小電力に変更するので、周辺に設定されている無線基地局との間での周波数資源の干渉を低減することができる。

【0056】

また、制御手段は、さらに、しきい値以上と判定された移動局が占めていたタイムスロットにおいて、何れかの移動局の移動によりしきい値より小さいと判定されるようになった場合、当該タイムスロットの送信出力を元の送信出力に戻すように制御するようにしてもよい。

この構成によれば、上記効果に加えて、移動局の移動に追隨して送信出力を適正に変更することができる。

【0057】

また、前記無線基地局は、アダプティブアレーアンテナを構成する個々のアンテナ毎の、空間多重用のパラメータ群を算出する信号処理部を備え、

前記測定手段は、タイムスロット毎に受信信号の電界強度を検出する電界強度検出手段と、検出された電界強度と、信号処理部に算出されたパラメータ群とに基づいて、各タイムスロットに空間多重されている移動局個別の受信信号レベルを検出する受信レベル検出手段とを備えるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

この構成によれば、各タイムスロットに空間多重された移動局個別の受信信号レベルを適切に検出することができる。

また、前記制御手段は、さらに、一のタイムスロットをしきい値以上と判定された移動局が占めている場合に、当該タイムスロットの周波数を小電力送信用の周波数に変更するよう構成してもよい。

【 0 0 5 9 】

ことを特徴とする無線基地局。

この構成によれば、無線基地局が利用可能は周波数群に小電力専用の周波数が設けられている場合に、小電力専用の周波数と、通常電力用の周波数とを有効に使い分けることができ、周波数資源の干渉をさらに低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態における無線基地局の構成を示すブロック図である。

【図 2】

パス多重と、TDMA/TDD(Time Division Multiple Access/Time Division duplex)フレームとの関係を示す説明図である。

【図 3】

重み付けによるシンボルデータの調整を示す説明図を示す。

【図 4】

送信調整部 1 3 1 のより詳細な構成を示すブロック図である。

【図 5】

受信調整部 1 3 2 の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 6】

受信信号処理部 2 2 の概略処理を示すフローチャートである。

【図 7】

図 6 中の各基本フローの処理内容を詳細に示すフローチャートである。

【図 8】

重み係数の算出を詳細に示すフローチャートである。

【図 9】

無線基地局の周辺における無線接続中の移動局の位置関係の一例を示す図である。

【図 10】

割り当てテーブル 31 の内容が変更される様子を示す図である。

【図 11】

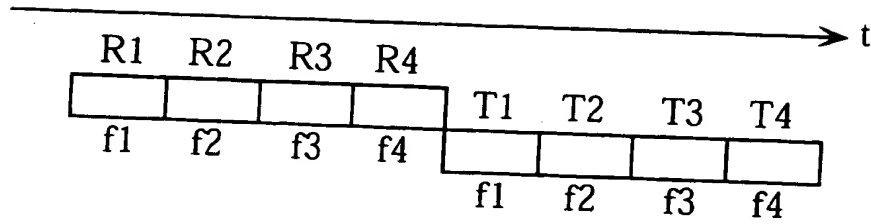
アクセス制御部 3 のより詳細な処理内容を示すフローである。

【符号の説明】

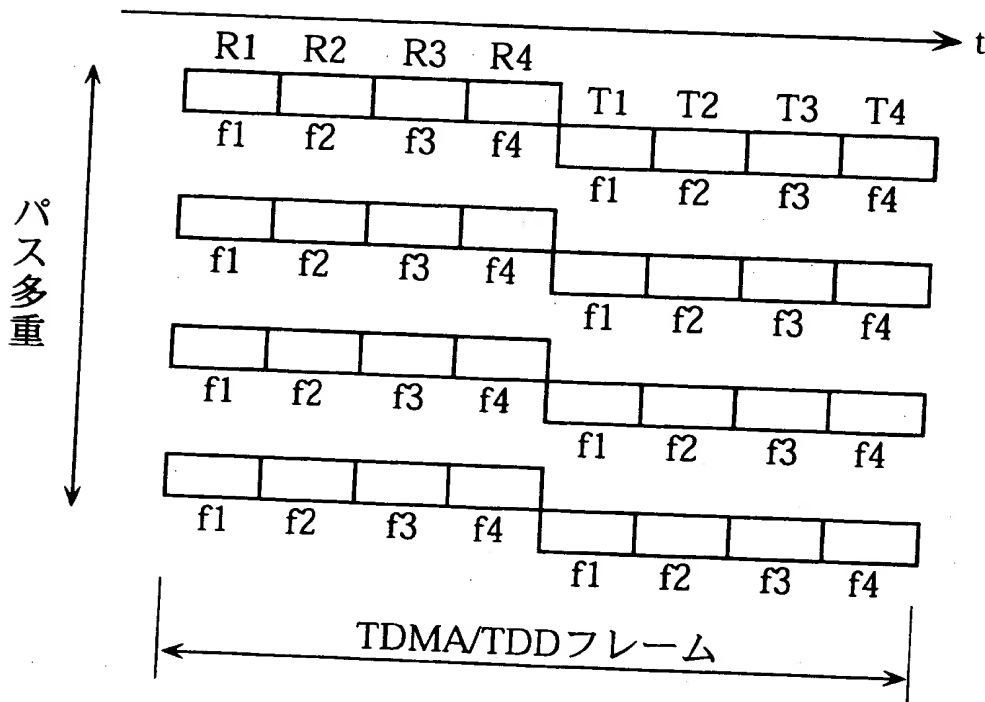
- 1 ベースバンド部
- 2 信号処理部
- 3 アクセス制御部
- 4 送信出力制御部
- 5 周波数制御部
- 6 ローカル発振部
- 7 電界強度検出部
- 21 送信信号処理部
- 22 受信レベル検出部
- 22 受信信号処理部
- 23 受信レベル検出部
- 31 割当テーブル
- 100～400 アンテナ
- 110～410 FEM
- 120～420 無線部
- 131～431 送信調整部
- 132～432 受信調整部

【図 2】

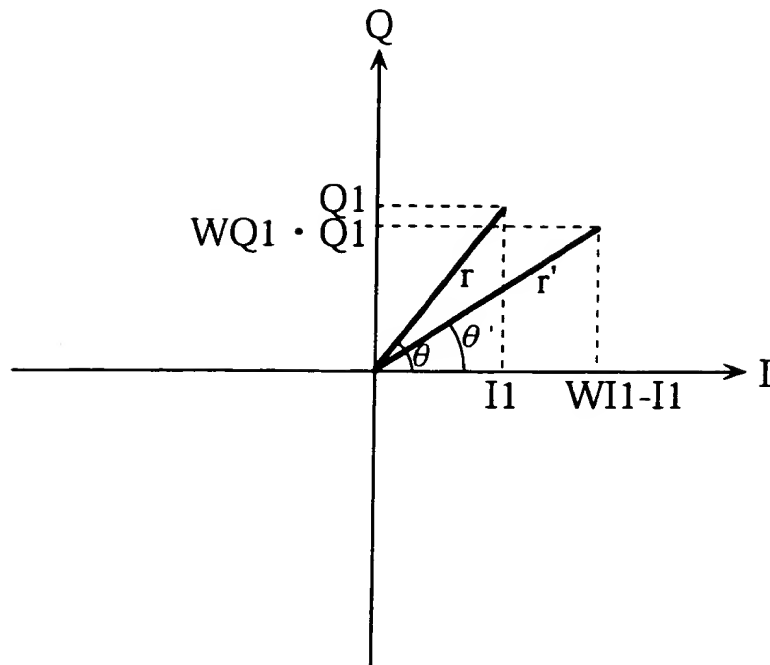
(a)



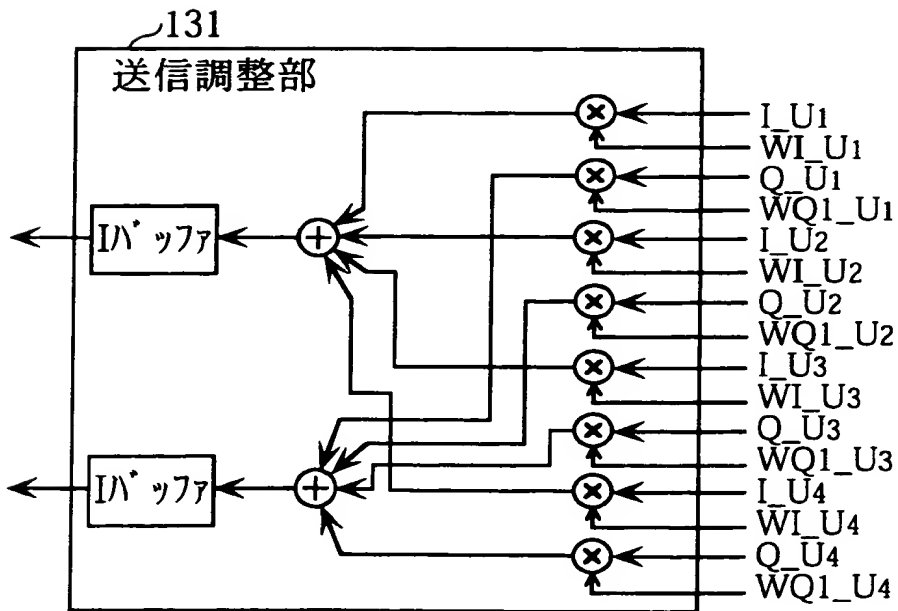
(b)



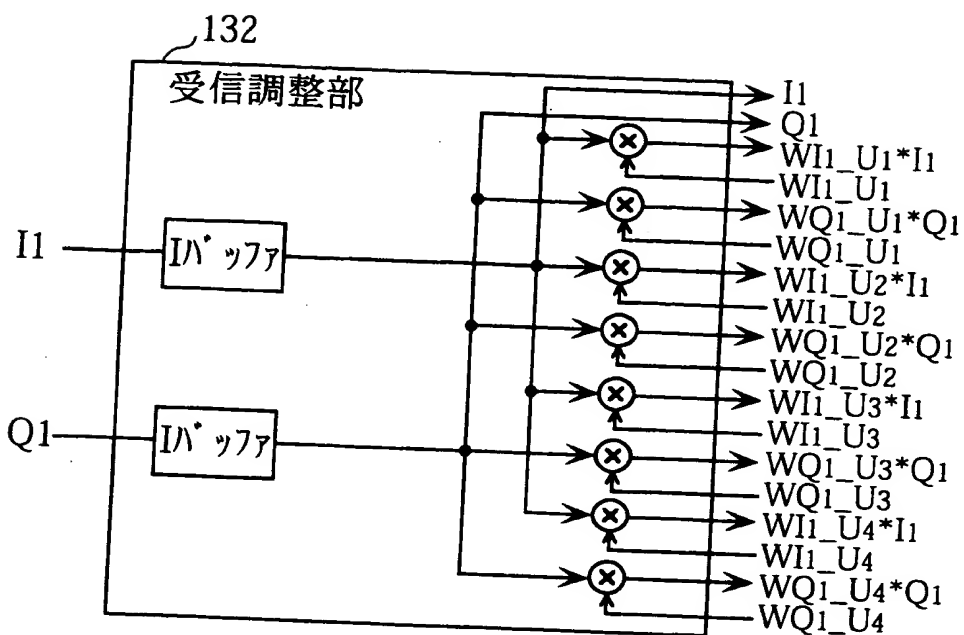
【図 3】



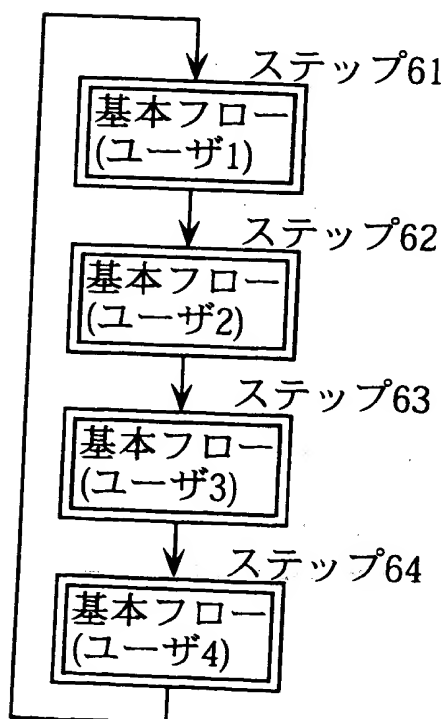
【図 4】



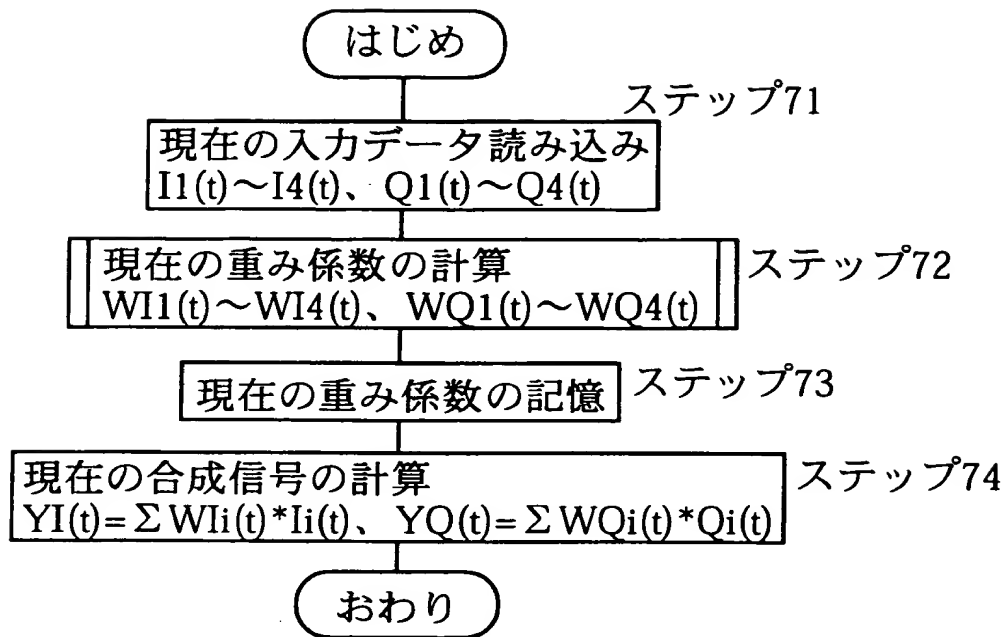
【図 5】



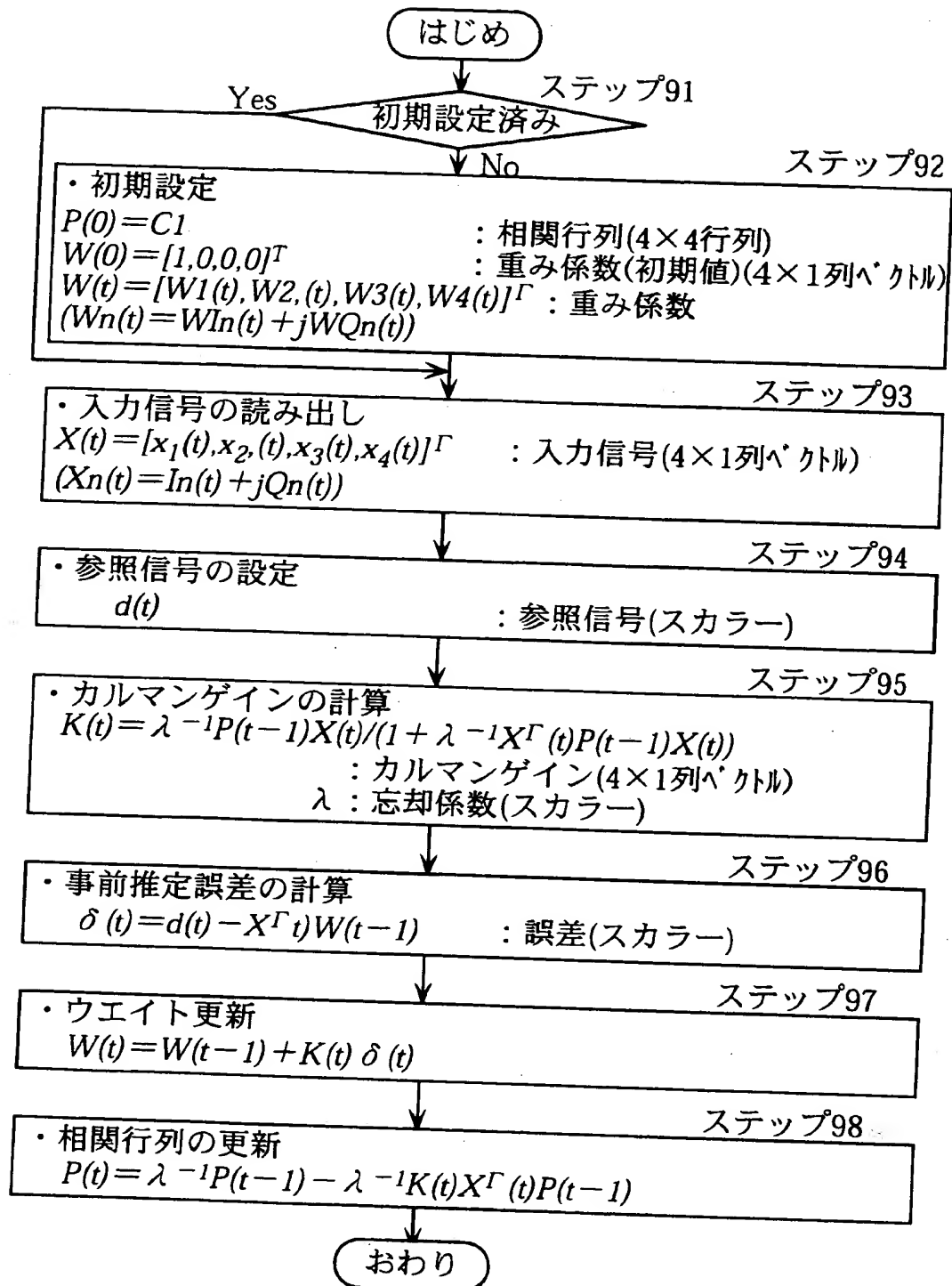
【図 6】



【図 7】

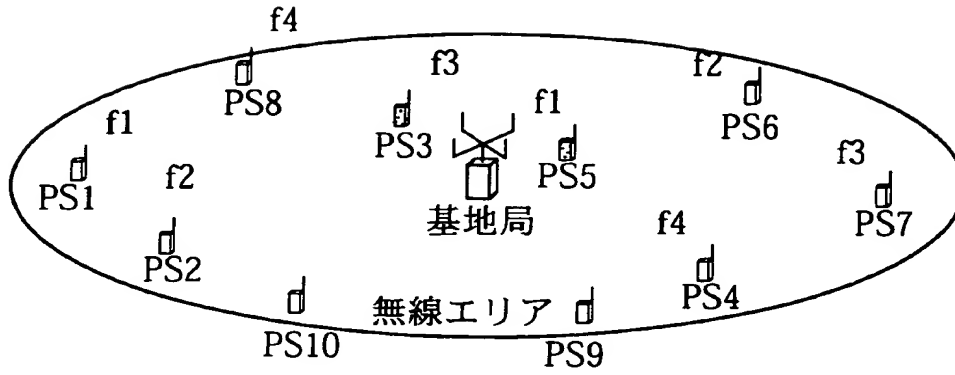


【図 8】

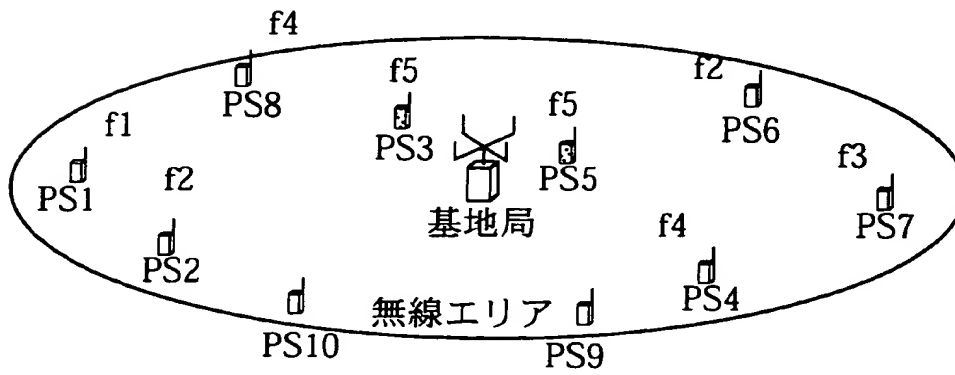


【図 9】

(a)



(b)



【図 10】

(a)

Tch1, f1	Tch2, f2	Tch3, f3	Tch4, f4
PS1	PS2	PS3	PS4
PS5	PS6	PS7	PS8
PS9	PS10	空	空
空	空	空	空
125mW×3	125mW×3	125mW×2	125mW×2

(b) PS5の割り当て変更

Tch1, f1	Tch2, f2	Tch3, f3	Tch4, f4
PS1	PS2	PS3	PS4
空	PS6	PS7	PS8
PS9	PS10	PS5	空
空	空	空	空
125mW×3	125mW×3	125mW×2	125mW×2

(c) PS7の割り当て変更

Tch1, f1	Tch2, f2	Tch3, f3	Tch4, f4
PS1	PS2	PS3	PS4
PS7	PS6	空	PS8
PS9	PS10	PS5	空
空	空	空	空
125mW×3	125mW×3	125mW×2	125mW×2

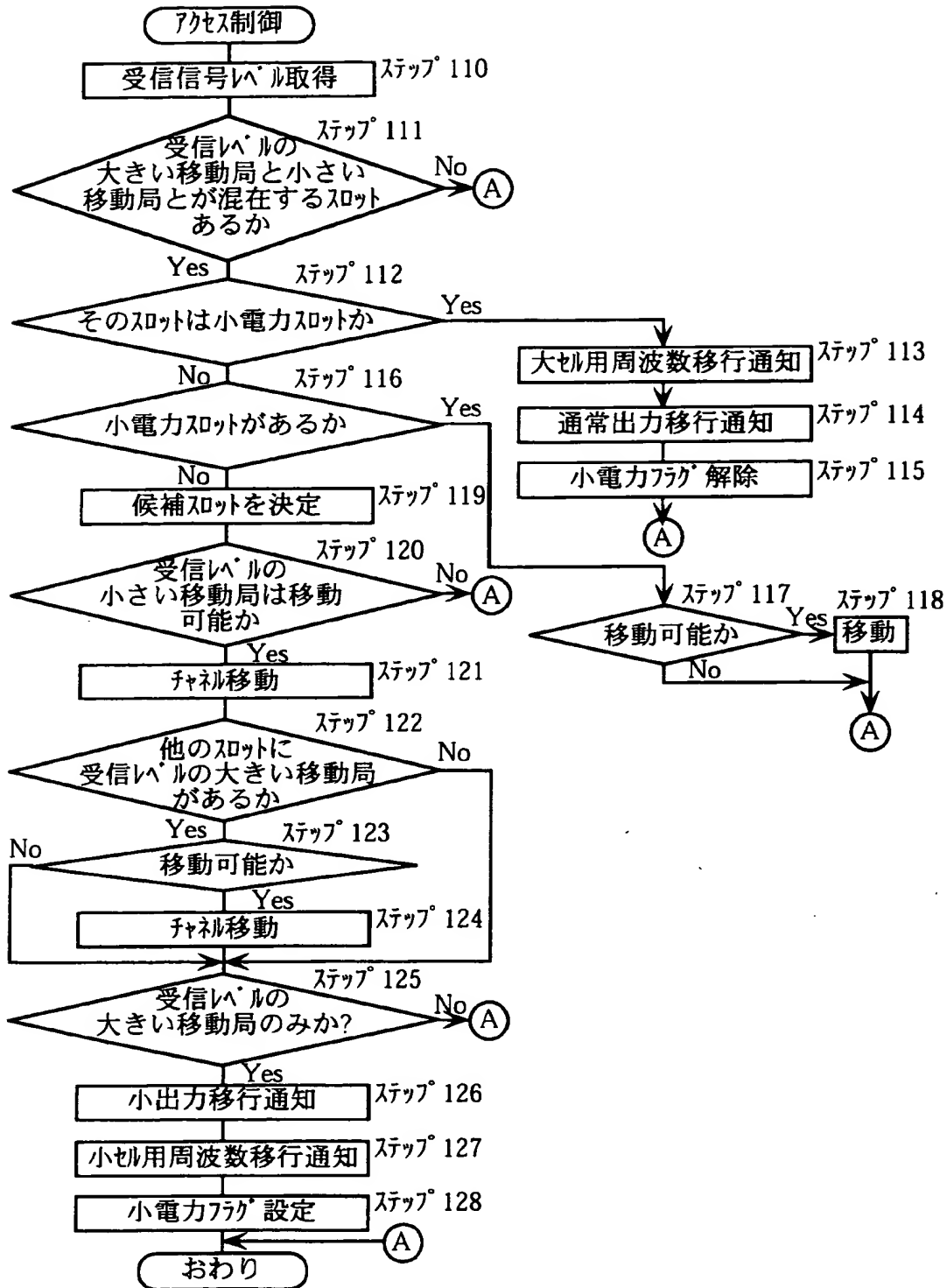
(d) 送信出力変更

Tch1, f1	Tch2, f2	Tch3, f3	Tch4, f4
PS1	PS2	PS3	PS4
PS7	PS6	空	PS8
PS9	PS10	PS5	空
空	空	空	空
125mW×3	125mW×3	5mW×2	125mW×2

(e) 周波数変更

Tch1, f1	Tch2, f2	Tch3, f5	Tch4, f4
PS1	PS2	PS3	PS4
PS7	PS6	空	PS8
PS9	PS10	PS5	空
空	空	空	空
125mW×3	125mW×3	5mW×2	125mW×2

【図 11】



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 近隣の無線基地局間での送信波の干渉を避けて周波数資源を有効利用する無線基地局を提供する。

【解決手段】 アクセス制御部 3 は、無線接続中の移動局のタイムスロットへの割り当て状況を示すテーブルを有し、受信レベル検出部 2 2 測定された受信信号レベルがしきい値以上か否か判定し、しきい値以上と判定された移動局が一のタイムスロットを占めるよう移動局の割り当て及び前記テーブルを変更する変更し、一のタイムスロットをしきい値以上と判定された移動局が占めている場合に、当該タイムスロットにおける送信出力を他のタイムスロットよりも小さい送信出力に変更するように制御する。

【選択図】

図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

氏 名 三洋電機株式会社

This Page Blank (uspto)